

MENU

SEARCH

INDEX

DETAIL

JAPANESE

1 / 1

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 10-080121
 (43) Date of publication of application : 24. 03. 1998

(51) Int. Cl. H02K 33/16

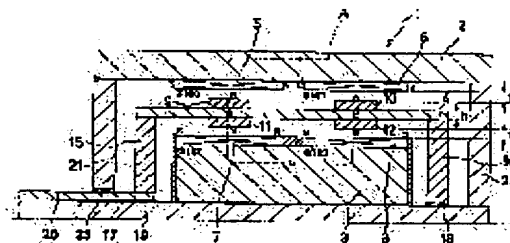
(21) Application number : 08-253749 (71) Applicant : NABCO LTD
 (22) Date of filing : 04. 09. 1996 (72) Inventor : YAMAHARA MINORU

(54) LINEAR ACTUATOR

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To raise the magnetic flux and raise the output.

SOLUTION: Magnetic flux density is raised without increasing the thickness of a mover, by forming one closed magnetic path A where a magnetic flux does not pass a mover in its advance and retreat direction, thereby high output is obtained, taking the magnetization of each magnet 9-12 of the mover into consideration. Moreover, the gap between each magnet 9-12 and each coil 5-8, by supporting, on both sides, the mover 4, outside each coil 5-8 and each magnet 9-12, thereby high output is obtained.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-80121

(43) 公開日 平成10年(1998) 3月24日

(51) Int.Cl.⁸

H 0 2 K 33/16

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 2 K 33/16

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-253749

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月4日

(71) 出願人 000004019

株式会社ナブコ

兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通1番46号

(72) 発明者 山原 稔

兵庫県神戸市西区高塚台7丁目3番3号

株式会社ナブコ総合技術センター内

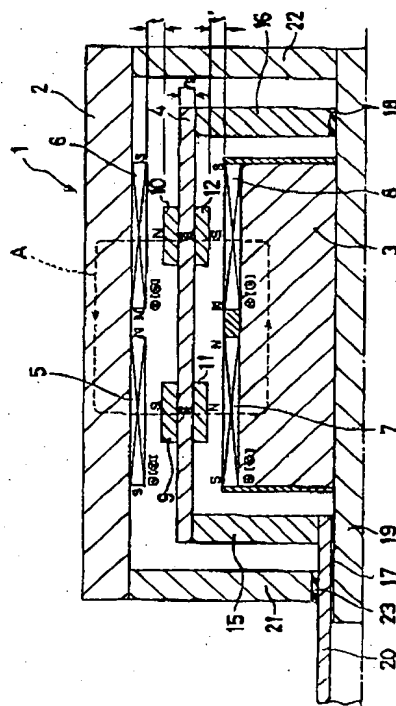
(74) 代理人 弁理士 梶 良之

(54) 【発明の名称】 リニアアクチュエータ

(57) 【要約】

【課題】 本発明のリニアアクチュエータは、磁束密度を高め、出力を増大させることができるようにするものである。

【解決手段】 本発明は、可動体の各磁石9～12の着磁を考慮して、磁束が可動体をその進退方向に通過しない1つの閉磁路Aを形成することで、可動体の厚みhを厚くすることなく磁束密度を高めて、高出力を得るようにしたものである。また、可動体4を各コイル5～8および各磁石9～12の外側で両持ち支持することで、各コイル5～8と各磁石9～12の空隙を少なくして、高出力を得るようにしたものである。



(2)

特開平10-80121

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 外側ヨークと内側ヨークとの間に可動体を進退可能に設け、前記外側ヨークの内面に第1コイルと第2コイルを配置するとともに、

前記内側ヨークの外面に前記第1コイルに対向する第3コイルと前記第2コイルに対向する第4コイルを配置し、

前記可動体の外面に前記第1コイルに対向する第1磁石と前記第2コイルに対向する第2磁石を固着し、前記可動体の内面に前記第3コイルに対向する第3磁石と前記第4コイルに対向する第4磁石を固着し、

前記第1磁石と前記第3磁石の磁極の方向は前記可動体を挟んで異極性が対向し、且つ前記第2磁石と前記第4磁石の磁極の方向は前記第1磁石と前記第3磁石の磁極の方向とは逆方向であって前記可動体を挟んで異極性が対向し、

前記可動体の少なくとも前記第1磁石と第3磁石が対向する部分及び前記第2磁石と第4磁石が対向する部分を磁性体で形成したことを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項2】 外側ヨークと、前記外側ヨーク内に配置される内側ヨークと、前記各ヨークの相対する面の各々に配置されたコイルと、前記各ヨーク間に設けられ前記各コイルに対して磁束を発生するように取付けられた磁石を有する可動体を備え、前記磁石で発生する磁束が前記コイルを通過することにより前記可動体を各ヨークに対して相対的に進退移動させるリニアアクチュエータにおいて、

前記可動体は、前記磁石の進退方向の外側で前記内側ヨークに移動可能に両端支持されていることを特徴とするリニアアクチュエータ。

【請求項3】 前記外側ヨークは、一端側を前記内側ヨークに固定的に取付けられ、他端側を前記可動体に相対的な移動を可能にして支持されていることを特徴とする請求項2記載のリニアアクチュエータ。

【請求項4】 前記内側ヨークに配置されたコイルに接続されるリード線を、この内側ヨーク内を貫通して外部に延設されていることを特徴とする請求項2記載のリニアアクチュエータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気エネルギーを電磁作用により往復運動エネルギーに変換させるもので、特に、磁石可動型のリニアアクチュエータに関する。

【0002】

【従来の技術】従来のリニアアクチュエータとしては、実開平6-77483号公報に記載されたものがある。

【0003】このリニアアクチュエータは、図4に示す

10

20

30

40

50

ように、一対のコイル121, 122 (第1および第2コイル) が配置された外側ヨーク111内に、一対のコイル123, 124 (第3および第4コイル) を有する内側ヨーク118を配置し、これら外側ヨーク111と内側ヨーク118との間に進退可能に可動体119が配置されている。また、可動体119には、各コイル121~124に相対する位置に空隙を有してそれぞれ4つの磁石125~128 (第1~第4磁石) が固着されている。そして、各磁石125~128は、可動体119を片持ち支持するスピンドル117の軸方向と直交する方向に可動体119を挟んで同極性の磁極が対向し、且つスピンドル117の軸方向に異極性の磁極が相対するように着磁されている。このように各磁石125~128を着磁すると、外側ヨーク111と可動体119との間、および内側ヨーク118と可動体119との間で、磁束が可動体119の上記軸方向に通過する2つの閉磁路a (磁束ループ) が形成される。

【0004】また、内側ヨーク118は、外側ヨーク111を支持する中空円筒部112bに固定されている。中空円筒部112bは、各磁石125~128の間隔とほぼ等しくして配置された一対のスライド軸受116, 116を介して、スピンドル117に可動体119の相対的な進退を可能にして軸支されている。

【0005】そして、外側ヨーク111および内側ヨーク118の各コイル121~124に、図4に示すような磁極を発生させるように電流を印加すると、可動体119が上記各磁石125~128が形成する2つの閉磁路aと印加電流との関係による推力で、スピンドル117の軸方向に進退bして出力を発生するようになっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来技術のリニアアクチュエータでは、各磁石125~128を各コイル121~124に対峙させる構成としているので、その間の空隙を小さく磁束密度の低下を防止することができるものの、可動体119を用いて閉磁路a (磁束ループ) を形成することにより推力を得る構成としているため、この閉磁路aの磁束密度が各磁石125~128間の磁路と直交する方向の可動体119部分の厚み (断面積) により制限を受けることとなる。従って、推力を向上させようとして、各磁石125~128の磁力を強力なものとしても、可動体119の厚み (断面積) により磁束密度が定められることになり、出力を高めることが困難である。

【0007】また、スピンドル117に配置された一対のスライド軸受116, 116の間隔が、可動体119の左右の各磁石125~128の間隔にほぼ等しいので、各スライド軸受116の寸法公差がそのまま可動体119の径方向への変位量として伝達されることになる。従って、各磁石125~128と各コイル121~

124との接触を防止するためには、上記各スライド軸受116、116の寸法公差分(上記変位量分)に相当する空隙を必要とするので、空隙が大きくなった分だけ各閉磁路aを通過する磁束密度の低下を招き、出力を高めることが困難である。

【0008】本発明のリニアアクチュエータは、このような問題を解決するためになされたもので、磁束密度を高め、出力を増大させることができるリニアアクチュエータを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段及び発明の効果】上記問題を解決するため、本発明のうち請求項1のリニアアクチュエータでは、外側ヨークと内側ヨークとの間に可動体を進退可能に設け、前記外側ヨークの内面に第1コイルと第2コイルを配置するとともに、前記内側ヨークの外面に前記第1コイルに対向する第3コイルと前記第2コイルに対向する第4コイルを配置し、前記可動体の外面に前記第1コイルに対向する第1磁石と前記第2コイルに対向する第2磁石を固着し、前記可動体の内面に前記第3コイルに対向する第3磁石と前記第4コイルに対向する第4磁石を固着し、前記第1磁石と前記第3磁石の磁極の方向は前記可動体を挟んで異極性が対向し、且つ前記第2磁石と前記第4磁石の磁極の方向は前記第1磁石と前記第3磁石の磁極の方向とは逆方向であって前記可動体を挟んで異極性が対向し、前記可動体の少なくとも前記第1磁石と第3磁石が対向する部分及び前記第2磁石と第4磁石が対向する部分を磁性体で形成したものである。このように、互いに対向する第1磁石、第3磁石と可動体とで一つの磁石体を、互いに対向する第2磁石、第4磁石と可動体とで他の磁石体を構成することができるので、これら一対の磁石体で形成される1つの閉磁路(磁束ループ)は、第1磁石と第3磁石間の可動体と、第2磁石と第4磁石間の可動体とを、可動体の進退方向と直交方向に横切り、且つ各ヨークを進退方向に通過して、ループするように形成される。すなわち、第1乃至第4磁石と可動体とで構成される一対の磁石体により、閉磁路(磁束ループ)を形成することになる。従って、第1乃至第4磁石の着磁方向を考慮することで、可動体の厚み(断面積)に起因する磁束の制限を伴うことがない、閉磁路(磁束ループ)を形成でき、閉磁路(磁束ループ)を通過する磁束密度を高めることができる。

【0010】請求項2のリニアアクチュエータでは、外側ヨークと、前記外側ヨーク内に配置される内側ヨークと、前記各ヨークの相対する面の各々に配置されたコイルと、前記各ヨーク間に設けられ前記各コイルに対して磁束を発生するように取付けられた磁石を有する可動体を備え、前記磁石で発生する磁束が前記コイルを通過することにより前記可動体を各ヨークに対して相対的に進退移動させるリニアアクチュエータにおいて、前記可動

体は、前記磁石の進退方向の外側で前記内側ヨークに移動可能に両端支持されているものである。このように、可動体を各磁石の外側で両端支持すると、各磁石の間隔より両端支持の間隔が大きくなり、可動体を内側ヨークに移動可能に軸支する部材の寸法公差による可動体の各磁石における各ヨーク側への変位の影響を少なくして、各磁石と各コイル間の空隙を小さくできる。また、可動体が、各磁石の進退方向の外側で内側ヨークに移動可能に両端支持されているので、ストロークが大きくなって、これを安定して支持させることができる。

【0011】請求項3のリニアアクチュエータでは、請求項2のものに、前記外側ヨークは、一端側を前記内側ヨークに固定的に取付けられ、他端側を前記可動体に相対的な移動を可能にして支持されているものである。これにより、外側ヨークは可動体の進退を許容しつつ、内側ヨークに固定して両端支持されることになるので、外側ヨークの位置を内側ヨークで規定することができ、前記空隙の精度を向上させることができる。

【0012】請求項4のリニアアクチュエータでは、請求項2記載のものに、前記内側ヨークに配置されたコイルに接続されるリード線を、この内側ヨーク内を貫通して外部に延設されているものである。これにより、可動体を内側ヨークに対して両端支持としても、リード線を可動体の可動部分と干渉させることなく、内側ヨーク内を通して外部電源と接続させることができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明のリニアアクチュエータについて、図面を参照して説明する。図1は本発明のリニアアクチュエータの構成を示す模式図、図2は本発明のリニアアクチュエータの構成を示す断面図、図3は本発明のリニアアクチュエータを船舶のガバナ装置に適用した模式図である。

【0014】図1において、リニアアクチュエータ1は、一対の第1コイル5及び第2コイル6を有する外側ヨーク2と、外側ヨーク2内に同心に配置され一対の第3コイル7及び第4コイル8を有する内側ヨーク3と、各ヨーク2、3の間で同心に配置された可動体4と、可動体4に固着された4つの磁石(第1～第4磁石9～12)とを主要部として構成されている。

【0015】次に、外側ヨーク2は円筒形状の磁性体であって、この内部に円柱状で磁性体の内側ヨーク3を相対するように配置している。外側ヨーク2の内周面には、その軸方向に巻き方向の異なる一対の第1コイル5及び第2コイル6が配置されている。内側ヨーク3の外周面には、その軸方向に巻き方向の異なる一対の第3コイル7及び第4コイル8が配置されている。

【0016】可動体4は、円筒形状の磁性体であって、外側ヨーク2の内周面および内側ヨーク3の外周面との間に同一の間隔を有して配置されている。このように、可動体4を全長に亘って磁性体で構成することで、1つ

(4)

特開平10-80121

5

の材料で構成を簡素化しつつ強度を確保することができる。

【0017】また、可動体4の外周面には、第1磁石9及び第2磁石10が固着され、可動体4の内周面には、第3磁石11及び第4磁石12が固着されている。第1乃至第4磁石9～12は必要に応じて周方向に分割された2個以上の部位で円筒形状にされるものである。そして、第1磁石9と第2磁石10は、外側ヨーク2の第1コイル5と第2コイル6の各々に空隙 t を有して対向するように、この内周面を可動体4の外周面に接着剤等により固着されている。また、第3磁石11と第4磁石12は、内側ヨーク3の第3コイル7と第4コイル8の各々に空隙 t' を有して対向するように、且つ可動体4を挟んで第1磁石9と第2磁石10の各々に対向するように、この外周面を可動体4の内周面に接着剤等で固着されている。

【0018】これにより、第1乃至第4磁石9～12を円筒形状にすると、その内周面又は外周面で可動体4に対する固着面積を多くとることができるので、可動体4に対して取付強度を高めることが可能となる。従って、上記のように可動体4が進退されたときに伝播される振動や外部から受ける振動等により、第1乃至第4磁石9～12が可動体4から脱落することを防止できる。

【0019】また、第1乃至第4磁石9～12は、可動体4の進退方向に直交する方向（以下、単に「直交方向」という）に着磁されている。可動体4の上記直交方向に対向する第1磁石9と第3磁石11、および第2磁石10と第4磁石12は、可動体4を挟んで異極性の磁極が対向し、また、可動体4の進退方向（以下、単に「進退方向」という）に相対する第1磁石9と第2磁石10、および第3磁石11と第4磁石12も異極性の磁極が相対するように着磁されている。具体的には、例えば、磁石9、11の外周側をS極に、内周側をN極に着磁するとともに、磁石10、12の外周側をN極に、内周側をS極に着磁する。

【0020】これにより、上記直交方向に対向する磁石9、11と可動体4とで一つの磁石体を、磁石10、12と可動体4とで他の磁石体を構成することができるので、これら一対の磁石体で形成される1つの閉磁路A（磁束ループ）は、磁石9と11間の可動体4と、磁石10と12間の可動体4を上記直交方向に横切り、且つ各ヨーク2、3を進退方向に通過して、反時計方向にループするように形成される。すなわち、第1乃至第4磁石9～12と可動体4とで構成される一対の磁石体により、閉磁路A（磁束ループ）を形成することになる。このように、第1乃至第4磁石9～12の着磁方向を考慮することで、可動体4の厚み h （断面積）に起因する磁束の制限を伴うことがない、閉磁路A（磁束ループ）を形成でき、閉磁路A（磁束ループ）を通過する磁束密度を高めることができる。

6

【0021】上記のように第1乃至第4磁石9～12で形成される閉磁路A（磁束ループ）を通過する磁束密度を高めた状態で、各ヨーク2、3のコイル5と7、コイル6と8とが、図1に示すように、同極を発生するように電流を印加（コイル5、7を図1の紙面から飛び出す方向に、コイル6、8を図1の紙面に向かう方向に電流を印加する）すると、各コイル5～8には図1の右側に向かう推力が作用する。このとき、上記に示したように、閉磁路A（磁束ループ）を通過する磁束の制限を伴うことがないので、各コイル5～8に作用する推力も、従来技術に比して、強力なものとなる。これにより、各ヨーク2、3が固定状態にあると、可動体4が各コイル5～8の推力による反作用を受けて、図1に左側に進出され、高出力を発生させることができる。また、各コイル5～8に対して上記とは逆向きの電流を印加（コイル5、7を図1の紙面に向かう方向に、コイル6、8を図1の紙面から飛び出す方向に電流を印加する）すると、各コイル5～8には図1の左側に向かう推力が作用して、この推力による反作用により可動体4が図1の右側に退避される。

【0022】尚、第1乃至第4磁石9～12で形成される閉磁路A（磁束ループ）は、可動体4を上記直交方向から通過するようにしているので、可動体4全体を磁性体で製作する必要はなく、各磁石9～12が固着される部分のみを磁性体により製作したものであってもよい。これにより、可動体4が、各磁石9～12が固着されない部分を比較的軽いアルミニウム材（非磁性体）等で製作することができ、可動体4の重量を軽減して、進退の応答性を向上できる。

【0023】次に、可動体4の支持機構と、外側ヨーク2の固定機構とについて説明する。図1において、可動体4は、各ヨーク2、3の各コイル5～8および各磁石9～12に対して上記進退方向に突出するように延びている。また、可動体4の両端には、非磁性体（アルミニウム材）からなる支持板15、16が嵌め込まれて内側ヨーク3を収納する状態で閉塞されている。そして、可動体4は各支持板15、16、摺動部材17、18（すべり軸受）を介して、内側ヨーク3から突出するガイド軸19に進退可能に軸支されている。また、支持板15には、ガイド軸19に摺動部材17を介して進退可能にされた筒部材20が連結されている。

【0024】これにより、上記のように可動体4を、各ヨーク2、3の各コイル5～8及び可動体4の各磁石9～12より、上記進退方向の外側に位置して両端支持すると、各磁石9と10又は11と12の間隔より、各摺動部材17、18の間隔が大きくなる。従って、可動体4の各磁石9～12と各コイル5～8とが相対する部分における、各摺動部材17、18の寸法公差に起因する可動体4の径方向の変位の影響を少なくすることができ、可動体4の進退を許容するための上記空隙 t 、 t'

(各磁石9～12と各コイル5～8との空隙)を最小限にすることができる。また、可動体4が、その進退方向の外側で内側ヨーク3に進退可能に両端支持されているので、可動体4の全長が大きくなっても、これを安定して支持させることができ、必要なストロークを確保することができる。

【0025】このように、可動体4を、各コイル5～8および各磁石9～12の上記進退方向の外側で進退自在に両端支持することで、各コイル5～8と各磁石9～12との空隙 t 、 t' を小さくできるので、必要なストロークを確保しつつ、各磁石9～12とコイル5～8の間を通過する磁束の低下を招くことなく、磁束密度を高めて出力を増大させることができる。

【0026】一方、外側ヨーク2は、可動体4より上記進退方向に突出して延びている。外側ヨーク2の両端には、非磁性体(例えば、アルミニウム材)からなる支持板21、22が嵌め込まれて、内側ヨーク3、可動体4を収納する状態で閉塞されている。そして、外側ヨーク2の左端は支持板21を筒部材20に摺動部材23(すべり軸受)を介して軸支されている。更に、外側ヨーク2の右端は、支持板22を介して内側ヨーク3のガイド軸19に固定されている。これにより、外側ヨーク2は可動体4の進退を許容しつつ、両端支持されることになるので、外側ヨーク2の各コイル5、6と可動体4の各磁石9、10の位置を内側ヨーク3で規定することができる。

【0027】次に、上記のような構成を有するリニアアクチュエータ1の具体的な構成を図2に示す。尚、図2において、図1と同一の符号は同一の構成を有するので、その詳細な説明は省略する。

【0028】図2において、外側ヨーク2の各コイル5、6とは、非磁性体(例えば、アルミニウム材)のコイルボビン30を介して配置されている。また、内側コイル3の各コイル7、8は、この間に非磁性体の仕切り板31を介して配置されていると共に、各コイル7、8の両端側が非磁性体(例えば、アルミニウム材)の止め板32で抜け止めされている。

【0029】これにより、各コイル7、8の端部側を非磁性体が支持することとなるので、可動体4の進退移動の際に各磁石11、12と各コイル7、8の端部側の支持部材とが互いに吸引されることを防止でき、可動体4を安定して進退させることが可能となる。

【0030】外側ヨーク2の各コイル5、6は、外側ヨーク2に形成されたリード孔内を通るリード線を介して図示しない電源に接続されている。また、各コイル5、6と支持板21、22の間には、各コイル5、6の取付位置を決定するための非磁性体(例えば、アルミニウム材)からなる円筒部材40が配置されている。

【0031】内側ヨーク3の各コイル7、8は、内側ヨーク3内に形成されたリード通路33を介して外側ヨー

ク2の支持板22に取付けられたコネクタ34に接続されている。尚、コネクタ34は上記の電源に接続されている。このように、各コイル7、8のリード線を、内側ヨーク3のリード通路33を介してコネクタ34(電源)に接続すると、可動体4を両持ち支持して進退可能にしても、可動体4接触することなく各コイル7、8を容易にコネクタ34に接続させることができる。

【0032】一方、第1乃至第4磁石9～12は、各支持板15、16との間に非磁性体(例えば、アルミニウム材)からなる円筒部材35、36を介して、可動体4の外周面および内周面のそれぞれに接着剤等により固着されている。これにより、各磁石9～12を可動体4の進退移動に伴う衝撃が発生しても、位置づれを生じさせることなく、保持させることが可能となる。

【0033】可動体4の筒部材20は、外側ヨーク2の支持板21を貫通して外側に延びており、この先端に連結ねじ部41が形成されている。

【0034】次に、上記のように構成されるリニアアクチュエータ1を、高出力(重負荷)と大きなストロークを必要とする船舶のガバナ装置に適用した例を、図3に基づいて説明する。

【0035】図3において、50は所定気筒数(例えば、8～12気筒)の船舶用エンジンであって、各気筒を構成するピストンの往復移動で回転されるスクリュウ51に連結されている。船舶用エンジン50には、その気筒数に対応して複数の燃料噴射ポンプ52が接続されている。各燃料噴射ポンプ52は船体に回転自在に軸支されたコモンロッド53に複数のポンプ用リンクレバー54を介して連結されている。コモンロッド53の一端側には上記で示したリニアアクチュエータ1が連結されている。リニアアクチュエータ1とコモンロッド53とは、連結ねじ部41に接続されたガバナ用リンクレバー55で連結されている。

【0036】また、リニアアクチュエータ1は、船舶を操縦する者の運転指令を受けるコントローラ60に接続されている。コントローラ60は船舶用エンジン50の実測回転数を検出する検出器56(例えば、パルスエンコーダ)から検出信号を入力して、上記運転指令に基づく設定回転数に制御すべく、リニアアクチュエータ1に制御信号を出力するものである。そして、コントローラ60から制御信号が出力されると、リニアアクチュエータ1は上記で示したように、各コイル5～8に電流を印加して、可動体4を進退移動させることで出力を与える。これにより、リニアアクチュエータ1からの出力に伴って、ガバナ用リンク55を介してコモンロッド53が正逆回転する。そして、コモンロッド53に連結された各ポンプ用リンクレバー54を進退させて、各燃料噴射ポンプ52のプランジャ(図示しない)を回転させ、燃料の噴射量を一斉に調整することで、燃料噴射を制御しつつ船舶用エンジン50の実測回転数を運転指令に基

AOKI, ISHIDA セイワツキョ

(6)

特開平10-80121

9

10

づく設定回転数にするものである。

【0037】このように、船舶のガバナ装置は、船舶用エンジン50の気筒数に応じた各燃料ポンプ52の燃料の噴射量を一齐に調整させるために、大きな出力（負荷）と可動体4の大きなストロークを必要とするが、本発明のリニアアクチュエータ1を船舶のガバナ装置に適用すれば、上記に説明したように、高出力と必要なストロークを得ることができ、各燃料噴射ポンプ52を一齐に調整することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】リニアアクチュエータの構成を示す模式図である。

【図2】リニアアクチュエータの具体的な構成を示す断面図である。

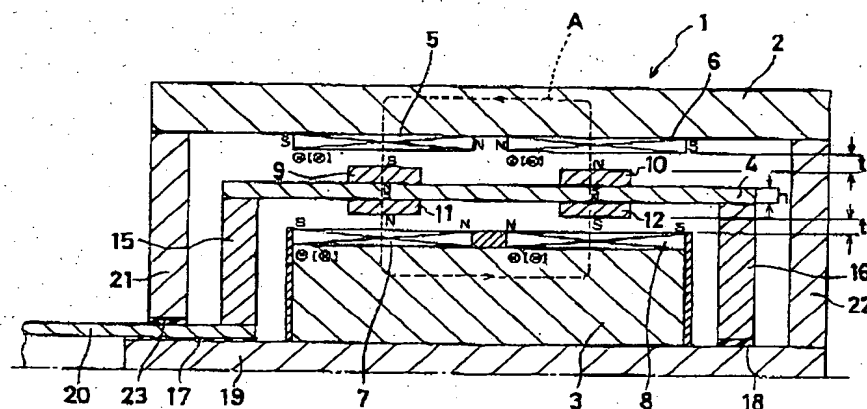
【図3】リニアアクチュエータを船舶のガバナ装置に適用した模式図である。

【図4】従来技術のリニアアクチュエータの構成を示す断面図である。

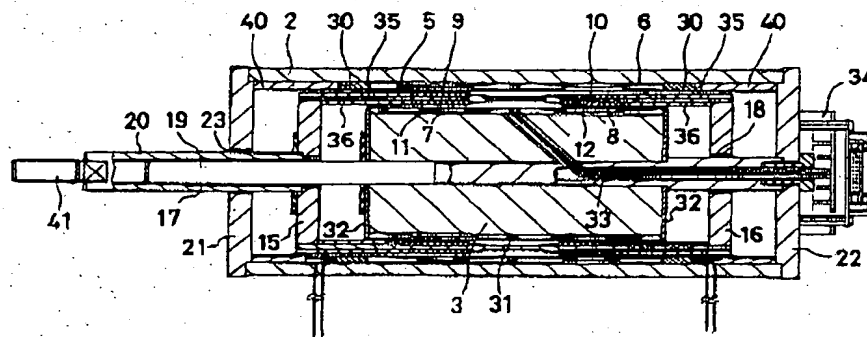
【符号の説明】

- 1 リニアアクチュエータ
- 2 外側ヨーク
- 3 内側ヨーク
- 4 可動体
- 5 第1コイル
- 6 第2コイル
- 7 第3コイル
- 8 第4コイル
- 9 第1磁石
- 10 第2磁石
- 11 第3磁石
- 12 第4磁石

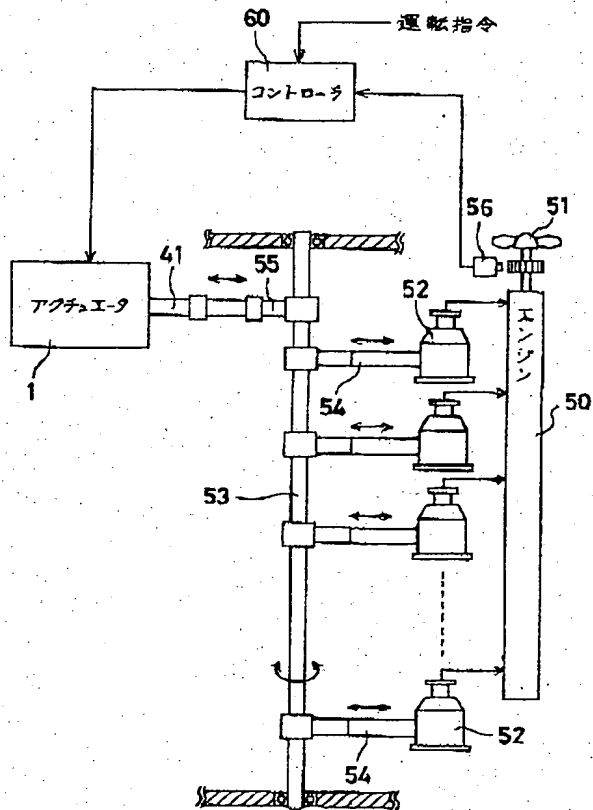
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

